

УДК 622.691.4.052.012

**В.В.ГРАНКИНА**

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ**

Для повышения эффективности компрессорных агрегатов предлагается использовать современное программное обеспечение на базе SCADA-системы ТРЕЙС МОУД 5. Рассматривается вопрос поддержания регламентированного режима охлаждения компрессорных агрегатов путем контроля и управления защитой системы водяного охлаждения от солеотложений.

В настоящее время современные системы управления технологическими процессами на различных объектах газового хозяйства строятся на базе микропроцессорной техники. В качестве инструментального средства разработки программного обеспечения используется SCADA-система ТРЕЙС МОУД 5. Разработка новых проектов на базе данного программного обеспечения позволяет перейти от частных практических решений к общей постановке задачи комплексной автоматизации объектов газового хозяйства.

Одним из объектов газовых и газоконденсатных месторождений являются дожимные компрессорные станции (ДКС). Они характеризуются длительным непрерывным режимом работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА), что выдвигает определенные требования к устойчивости системы управления.

В настоящее время существуют разработки программного обеспечения систем управления ГПА компрессорных станций, позволяющие эффективно управлять агрегатами [1-3]. Основной задачей этих систем является контроль и управление параметрами ГПА.

Для повышения общей производительности ГПА разработана система управления на базе программного обеспечения SCADA-системы ТРЕЙС МОУД 5 с функциями, позволяющими дополнительно контролировать и управлять защитой водяной системы охлаждения ДКС от солеотложений, которые отрицательно влияют на регламентированный режим охлаждения ГПА. В качестве защиты от солеотложений в системе водяного охлаждения ДКС использован способ обработки воды комплексом.

В систему управления заложены расчетные алгоритмы, составленные с использованием модели классификатора производственных ситуаций, математической модели оптимальной концентрации комплексона, расчета термодинамического совершенства теплообменного

аппарата (ТА), модели диагностики системы на наличие солеотложений и общего количества расхода комплексона, а также производительности ГПА при эксплуатационном температурном режиме охлаждения [4, 5].

Для упрощения задачи классификации ситуаций были сгруппированы параметры системы охлаждения в отдельные группы, описывающие состояние системы при использовании стабилизационной обработки воды комплексоном. В каждой из них был выделен один параметр, функционально связанный с другими, который наиболее полно характеризует данную группу. В качестве критерия оценки степени связи использовали коэффициент множественной корреляции  $K$ .

В процессе группирования технологических параметров по группам основных признаков получены следующие зависимости для системы водяного охлаждения ДКС с двумя циклами «холодным» и «горячим»:

$$G_{\text{компл}} = f_1(G_{\text{воды}}, T_{\text{гор.выход}}, C_{\text{компл}}); C_{\text{компл}} = f_2(J_K, U_{\text{нас}}, C_{Fe}); \\ T_{\text{гор}} = f_3(C_{\text{компл}}, T_{\text{хол.вход}}, T_{\text{гор.выход}}),$$

где  $G_{\text{воды}}$  – расход подпиточной воды;  $J_K$  – жесткость воды;  $U_{\text{нас}}$  – индекс насыщения;  $C_{Fe}$  – концентрация железа в воде;  $T_{\text{хол.вход}}$  – температура охлаждающей воды на входе ТА «холодного» цикла;  $T_{\text{гор.выход}}$  – температура охлаждающей воды на выходе из ТА «горячего» цикла.

Так, для Червонодонецкой ДКС при расчете сил связи между параметрами, который производили по стандартной программе определения коэффициента множественной корреляции на основании экспериментальных данных, получены следующие значения  $K$ :

$$K_1(G_{\text{компл}}) = 0,7176; \quad K_2(C_{\text{компл}}) = 0,7043; \quad K_3(T_{\text{гор}}) = 0,8527.$$

Эти значения коэффициентов показывают значительную связь выбранных параметров. Ценность основных признаков параметров тем больше, чем меньше сила связи между ними.

Для разработанной системы управления был выбран детерминистский классификатор, работающий по принципу «минимального расстояния». Достоинства детерминистского классификатора в его строгой определенности принятия решений, а также в том, что работа его организована таким образом, что ошибочность при распознавании ситуации и неопределенность, когда вектор измерений попадает на разделяющую границу, оказывает незначительное влияние на работу сис-

темы управления.

Векторы базовых ситуаций определяли по значениям коэффициентов множественной корреляции. Наиболее ценными признаками являются расход  $G_k$  и концентрация комплексона  $C_k$ . Эти признаки были разделены на три диапазона (максимальный, средний и минимальный), границы которых определены технологическим регламентом и санитарно-гигиеническими нормами.

Таким образом, массив базовых ситуаций принял вид

$$\begin{pmatrix} (G_k \max C_k \max) & (G_k \max C_{kcp}) & (G_k \max C_k \min) \\ (G_{kcp} C_k \max) & (G_{kcp} C_{kcp}) & (G_{kcp} C_k \min) \\ (G_k \min C_k \max) & (G_k \min C_{kcp}) & (G_k \min C_k \min) \end{pmatrix}.$$

Алгоблоки алгоритма ситуационного управления представлены в табл.1.

Таблица 1 – Типовые алгоблоки системы ситуационного управления

№ алгоблока	Выполняемая функция
1	Классификация ситуаций
2	Сравнение $dC/dt \leq 0$
3	Сравнение $dC/dt \geq 0$
4	Сравнение $C = C_{\min}$
5	Сравнение $C = C_{\text{ср}}$
6	Сравнение $C = C_{\max}$
7	Расчет – выдача оптимальных заданий
8	Подача минимального расхода
9	Подача расчетного расхода комплексона
10	Подача максимального расхода комплексона
11	Прекращение подачи комплексона
12	Оценка защиты системы охлаждения комплексонам $dT/dt \geq 0$ . Оценка производительности ГПА
13	Сравнение $dT/dt \leq 0$
14	Регулирование температуры охлаждающей воды

Распределение и порядок подсоединения типовых алгоблоков в схемах алгоритмов ситуационного управления для базовых производственных ситуаций приведены в табл.2.

Непрерывное ситуационное управление осуществляется благодаря алгоблоку №1 – «Классификация ситуации», которым начинаются и заканчиваются все приведенные алгоритмы.

При пользовании табл.2 необходимо соблюдать следующее правило: в столбце алгоблока №1 для соответствующего номера произ-

водственных ситуаций определяется номер второго алгоблока. Затем в столбце этого алгоблока для той же строки определяется номер последующего алгоблока и т.д., пока все алгоблоки не будут включены в схему алгоритма управления.

Табл.2 – Распределение алгоблоков в схемах алгоритмов ситуационного управления

№ алго-блока	1	2 да/нет	3 да/нет	4 да/нет	5	6 да/нет	7	8	9	10	11	12 да/нет	13 да/нет	14
№ ситуации														
1,4	6	4/3	5/8	7/3	12/8	12/2	1	1	-	1	-	10,14/13	7/12	13
2	5	4/3	5/9	7/3	12/6	12/2	1	-	1	-	-	14/13	7/12	13
3	4	4/3	5/10	7/3	12/6	12/2	1	-	-	1	-	14/13	7/12	13
5, 8	5	4/3	5/2	12/3	7/3	-	1	-	-	1	-	10,14/13	7/12	13
6, 9	4	-	7/10	7/3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
7	6	4/3	5/10	7/3	12/6	12/2	1	-	-	1	-	10,14/13	7/12	13

Разработанная система управления дополнительно может обеспечить:

- передачу информации в диспетчерский пункт;
- анализ полученных данных, архивирование;
- контроль достоверности получаемой информации;
- сигнализацию по результатам анализа и контроль в виде текстовых сообщений;

«системный журнал» с возможностью просмотра и распечатки сообщений;

составление отчетов и документов по принятой форме и др.

Информация, определяющая текущее состояние объектов (значения входных и выходных параметров), передается в контроллеры, где осуществляется обработка данных для классификации производственных ситуаций. После классификации в системе реализуется требуемый алгоритм ситуационного управления.

По результатам классификации ситуаций предусмотрено формирование рекомендаций оператору-технологу, на основании которых производится корректирующее воздействие. Основная задача последнего состоит в поддержании регламентированного режима водяного

охлаждения ГПА, который обеспечит его нормативную производительность.

Таким образом, разработанная система управления в ТРЕЙС МОУД 5 позволяет повысить защиту элементов системы водяного охлаждения от солеотложений, а также дает возможность проанализировать и принять решения по корректировке температурного режима охлаждения ГПА. Она является составной частью всей системы управления, которая в перспективе должна контролировать и управлять технологическими параметрами работы ДКС.

Экономический эффект системы защиты водяного охлаждения от солеотложений достигнут за счет улучшения следующих технико-экономических показателей:

- увеличения надежности газоснабжения;
- увеличения общей производительности работы ГПА;
- уменьшения затрат на расход реагента для водоподготовки;
- уменьшения затрат на очистку от солеотложений теплообменного оборудования.

Годовой экономический эффект при внедрении разработанной системы на Червонодоньской ДКС составит 473,544 тыс. грн.

1.Бибиков А. В., Соловьев С.В. Программное обеспечение газоперекачивающими агрегатами компрессорных станций магистральных газопроводов // Разработка АСУТП в системе ТРЕЙС МОУД. Задачи и перспективы: 4-я международная конференция. – М., 1998. – С. 24-27.

2.Лубков Н.В., Потехин А.И. Опыт проектирования отказоустойчивых программно-технических комплексов АСУТП энергообъектов // Приборы и системы управления: Науч. техн. сб. – 1996. – № 12. – С. 44 - 51.

3.Кузнецов А. А. Современные средства автоматизации в промышленности // Разработка АСУТП в системе ТРЕЙС МОУД. Задачи и перспективы: 3-я международная конференция. – М., 1997. – С.19-20.

4.Гранкина В.В. Определение оптимальной концентрации комплексона ОЭДФ систем охлаждения // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Тематичний випуск „Нові рішення в сучасних технологіях” – Харків: НТУ "ХПІ". – 2002. – №20. – С.171-175.

5.Гранкина В.В., Капцов И.И., Нубарян С.М. Подходы к организации стабилизационной обработки воды комплексом // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 38. – К.: Техніка, 2002. – С.160-164.

*Получено 23.09.2003*